

II-339

緩傾斜階段式ブロックの水利機能特性

日本テトラポッド(株) 正員 杉浦 淳
 同 上 正員 佐藤 弘和
 同 上 正員 周 遠強
 同 上 正員 野口 正昭

1. はじめに 我国の海岸では、近年、海岸保全施設として親水性や景観の面からよりよい環境を創出することができる工法として、コンクリートブロック被覆による緩傾斜堤が各地で施工され、設計の手引き書¹⁾も出されている。これらは利用面を考慮し階段式ブロックとしたものも多く、利用面や景観面を考えるとブロック表面は平坦であることが望ましい。しかしながら、波の遡上高低減や揚圧力低減を考えれば、鉛直方向に透水孔を有する構造が優れている。そこで、本研究では図1に示す緩傾斜階段式ブロックの1つであるテラスブロックT型を対象として、波の遡上高、ブロックの耐波安定性を水理模型実験にて検討した。

2. 実験方法 実験は、日本テトラポッド(株)応用水理研究所内小型断面水路(長さ29m×幅0.5m×高さ0.5m;任意波発生可能、吸収式造波制御型)を用いて行った。海底勾配は1/30とし、ブロックを設置する法面勾配は、1:3と1:5の2通りとした。模型縮尺は1/36とし、ブロックの重量 W は孔無しタイプで3.5tf(模型75gf)、孔有りタイプで3.3tf(模型70gf)である。表1は実験条件を示す。波の遡上高 R (静水面からの鉛直高さ)の実験は法面の遡上位置を目視で観察した。耐波安定性の実験はBretschneider-光易型を目標スペクトルとする不規則波を現地80分程度作用させ、目視により被災状況を観察し、一部のケースについては小型波圧計を用いてブロック表裏の波圧 P (tf/m²)を測定した。また、被災度の段階を0:安定、1:微動、2:動揺、3:移動、4:崩壊の5種類に分類した。なお、波高は堤脚水深 h 及び造波一様水深にて測定し、入反射波の分離推定法による入射波で整理した。

3. 実験結果 図2は堤脚水深波長比 h/L_0 と法面勾配による遡上高換算沖波波高比 R/H_0' との関係を法面勾配で比較した図である。 R/H_0' の極大値は $h/L_0 = 0.02 \sim 0.04$ でみられ、法面勾配が急である1:3の方が大きくなる傾向がみられる。図4は図3と同様に法面勾配1:3の孔無しタイプと孔有りタイプについて比較した図である。わずかながら孔有りの方が遡上ににくいことがわかる。遡上高は、法面勾配が緩ければ法面上で入射波が砕波し易く、孔有りであれば透水性が高くなるため小さくなる。

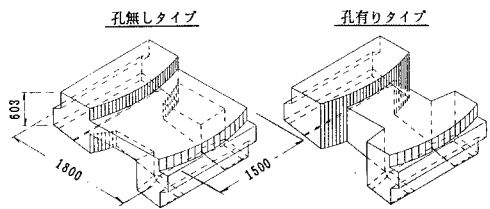


図1 テラスブロックT型

表1 実験条件(現地量で表示)

実験項目	波の遡上高	耐波安定性
作用波	規則波	不規則波
周期	$T=7, 10, 13s$	$T_{1/3}=7, 10, 14s$
波高	$H=0.3 \sim 6.1m$	$H_{1/3}=0.8 \sim 6.1m$
堤脚水深	$h=0 \sim 6.0m$	$h=3.0 \sim 7.5m$
法面勾配	1:3, 1:5	1:3, 1:5

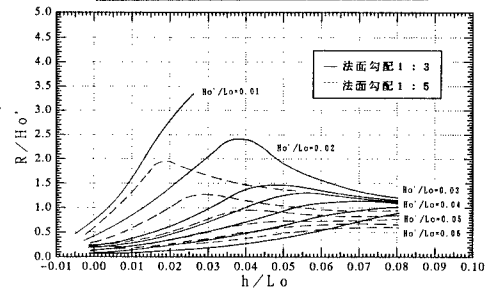


図2 法面勾配による遡上高の比較

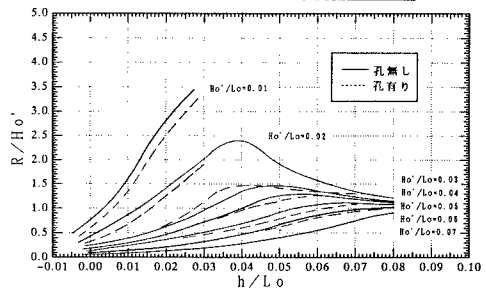


図3 透水孔有無による遡上高の比較

図4は孔無しタイプの法面勾配1:3, 1:5について、下式に示すサーフシミュラーパラメータとプレブナー・ドネリーによる安定係数 N_s 値との関係を示す。図中の破線は被災度1と2の境界である動揺限界、実線は被災度2と3の境界である移動限界を各々示す。移動限界を示す N_s 値は $\xi \approx 2$ で極小値を示す傾向があり、樫木ら²⁾によると、 $2 < \xi < 3$ で法面上の無次元最大水粒子速度 $V/\sqrt{gH}$ が増加すると言われており、ブロックの安定性と関連があるものと思われる。

$$\xi = \tan \alpha / (H/L_0)^{1/2} \quad (1)$$

ここに、 $\tan \alpha$ は法面勾配、 H は堤体への入射波高、 L_0 は沖波波長である。

$$N_s^3 = \gamma_r \cdot H^3 / W \cdot (\gamma_r / \gamma_w - 1)^3 \quad (2)$$

ここに、 W はブロックの実重量(tf)、 γ_r はコンクリートの空中単位体積重量(2.3 t/m^3)、 γ_w は海水の比重(1.03 t/m^3 ；本実験では淡水の比重 1.0 t/m^3)である。

表2は、各法面勾配で耐波安定性からみて厳しい実験条件について移動限界波高及び N_s 値の一覧を示す。また、図5は堤前波高堤脚水深比 H/h で整理した動揺が観察されたブロック設置水深の堤脚水深比 h_d/h を示す。これによると、ブロックに透水孔があると耐波安定性が増す。また、図5に示すように、とくに動揺し易い静水面付近を孔有りとすれば、利用面を維持しながら耐波性を増すことができる。図6は表2の法面勾配1:3の実験条件に対する測定波圧の時系列変化の一部を示す。測定位置は静水面下2段目であり、ブロックの表側（図中実線）と裏側（図中破線）で測定している。孔有りは表側に衝撃性の波圧がみられるものの、表裏の波圧時系列はほぼ一致している。これに対して、孔無しは裏側で衝撃性の波圧がみられず、波圧ピークの位相が表裏でずれている。緩傾斜階段式ブロックの被災状況を考えた場合、ブロック表裏にかかる波圧の差圧がブロックを浮上させ、法面を上下する水粒子によって、ブロックが施工位置から離脱するものと考えられる。

4. おわりに 今回の実験により、緩傾斜階段式ブロックとしてテラスブロックT型の波の遡上高や耐波安定性等の水理機能特性を検討することができた。波の遡上高低減及び耐波安定性とも、ブロック鉛直方向に設けられた透水孔によって向上することがわかった。また、緩傾斜堤の親水性や利用面を考慮すれば、静水面付近を孔有りブロックとすることが提案される。

参考文献 1) 全国海岸協会：緩傾斜堤の設計の手引き；建設省河川局海岸課監修，平成元年8月

2) 樫木亨，岩田好一郎ら：防波堤斜面における共振現象の発生限界と発生確率

表2 耐波安定性からみた移動限界の波高及び N_s 値

法面勾配	堤脚水深	波周期 $T_{1/3}$	ブロック透水孔の有無	限界波高 $H_{1/3}$ (m)	N_s 値
1:3	7.5m	7.0s	孔無し	3.5	2.4
			一部孔有り*	4.1	2.7
1:5	7.5m	10.0s	孔無し	2.6	1.7
			一部孔有り*	4.9	3.3
			孔有り**	5.5	3.7

*) 静水面の上下各三段のみ孔有り

***) 作用限界（砕波限界）波高に対する値

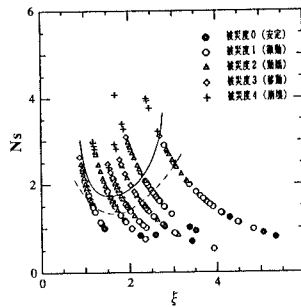


図4 ブロックの安定係数 N_s 値

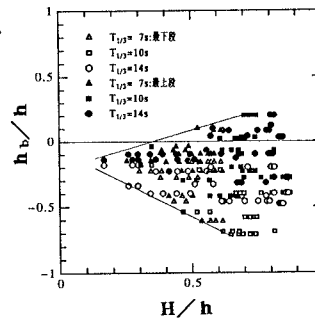


図5 動揺するブロックの水深

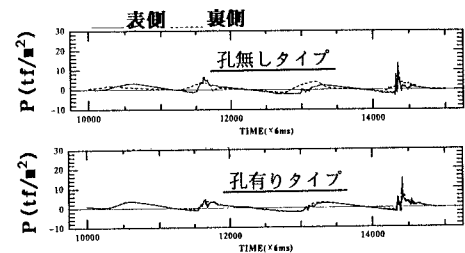


図6 透水孔有無による波圧時系列の比較